

**MINISTERUL EDUCAȚIEI, CULTURII ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII MOLDOVA**

**Universitatea Tehnică a Moldovei**

**Facultatea „Inginerie Mecanică, Industrială și Transporturi“**

**Departamentul Inginerie Mecanică**

**Admis la susținere**

**Șef departament:**

**Natalia Țislinscaia, conf. univ., dr.**

**“ ” \_\_\_\_\_ 2020**

## **Studiul procesului de deshidratare a drojdiilor de bere**

**Teză de master**

**Masterand: \_\_\_\_\_ Cirnicinți Victor, gr. IM-191**

**Conducător: \_\_\_\_\_ Bernic Mircea, dr.hab., prof.univ.,**

**Chișinău, 2020**

# CUPRINS

	<i>pag.</i>
<b>Adnotare</b>	4
<b>Introducere</b>	8
<b>Capitolul I</b> Aspecte teoretice ale procesului de uscare prin pulverizare.	10
1.1 Noțiuni teoretice ale procesului de uscare.	10
1.2 Stadiul actual de dezvoltare a tehnicii de uscare prin pulverizare.	19
1.3 Drojdiile ca obiect de cercetare.	29
1.4 Direcții noi de optimizare a procesului de uscare prin pulverizare.	35
1.5 Concluzii la capitolul I.	42
<b>Capitolul II</b> Materiale și metode de cercetare.	43
2.1 Cercetarea Instalațiilor de uscare prin pulverizare.	43
2.2 Elaborarea 3D a Instalației de uscare prin pulverizare.	49
2.2.1 Funcționarea Instalației de uscare prin pulverizare	49
2.2.2 Descrierea subansamblurilor instalației de uscare prin pulverizare.	50
2.3 Pregătirea drojdiilor pentru cercetare.	55
2.4 Concluzii la capitolul II.	57
<b>Capitolul III</b> Studiul procesului de uscare prin pulverizare ale drojdiilor.	58
3.1 Studiul proprietăților fizice ale drojdiilor.	58
3.2 Cercetarea particularităților morfologice ale pulberilor de drojdie.	59
3.3 Studiul proprietăților aerodinamice ale pulberilor de drojdie în timpul uscării.	61
3.4 Concluzii la capitolul III.	66
Concluzii.	67
Bibliografie.	68
Anexe.	

## ADNOTARE

La teza de masterat cu tema „*Studiul procesului de deshidratare a drojdiilor de bere*”, prezentată de către **Chirnicinîi Victor** pentru conferirea titlului științific de maestru în științe tehnice la specialitatea Inginerie Mecanică.

**Structura tezei:** introducere, 3 capitole, concluzii, bibliografie – 77 surse citate, 72 pagini, 1 tabel, 27 figuri.

**Cuvinte cheie:** pulverizare, drojdii de bere, metode și utilaje de uscare.

**Scopul tezei** constă în studiul procesului de deshidratare a drojdiilor de bere.

**Obiectivele de bază ale lucrării:** Analiza procesului de deshidratare a drojdiilor de bere. Elaborarea unui concept 3D a instalației de uscare prin pulverizare a drojdiilor de bere.

*Capitolul I:* În decursul elaborării primului capitol a fost studiat procesul de uscare prin pulverizare a drojdiilor de bere din mai multe considerente, unde s-au descris noțiuni teoretice ale procesului de uscare prin pulverizare, totodată a fost analizat și studiat stadiul actual al tehnicii de uscare a drojdiilor de bere, după care s-a analizat drojdiile de bere ca produs și obiect de cercetare. Respectiv sau efectuat un studiu referitor la direcțiile noi de optimizare a procesului de uscare prin pulverizare a drojdiilor.

*Capitolul II:* La materiale și metode de cercetare a fost efectuată o cercetare asupra instalațiilor de uscare prin pulverizare, după care sa elaborat în 3D un concept al instalației de uscare prin pulverizare pentru drojdii de bere, de asemenea s-a efectuat un studiu referitor la cum ar trebui de pregătit drojdiile de bere pentru procesul de uscare prin pulverizare, pentru a le putea ulterior aplica la instalația dată.

*Capitolul III:* Pentru studiul procesului de uscare prin pulverizare au fost îndeplinite mai multe sarcini, și anume a fost efectuat studiul proprietăților fizice ale drojdiilor. Totodată s-a studiat proprietățile morfologice ale pulberilor de drojdii. De asemenea s-a studiat și proprietățile aerodinamice ale pulberilor de drojdii în timpul procesului de uscare.

## ANNOTATION

At the master's thesis with the topic "Study of the dehydration process of brewer's yeast", presented by **Chirnicinî Victor** for conferring the scientific title of master in technical sciences in the specialty of Mechanical Engineering.

**Thesis structure:** introduction, 3 chapters, conclusions, bibliography - 77 cited sources, 72 pages, 1 table, 27 figures.

**Keywords:** spraying, brewer's yeast, drying methods and equipment.

**The aim of the thesis** is to study the process of dehydration of brewer's yeast.

**The main objectives of the thesis:** Analysis of the dehydration process of brewer's yeast. Development of a 3D concept of the brewer's yeast spray installation.

*Chapter I:* During the elaboration of the first chapter the spray drying process of brewer's yeasts was studied for several reasons, where theoretical notions of the spray drying process were described, at the same time the current state of the art was analyzed and studied. drying of brewer's yeasts, after which brewer's yeasts were analyzed as a product and research object. Respectively or conducted a study on new directions for optimizing the process of spray drying of yeasts.

*Chapter II:* Research on materials and methods A research was carried out on spray drying plants, after which a concept of the spray drying plant for brewer's yeasts was developed in 3D, a study was also carried out on how to the brewer's yeasts must be prepared for the spray-drying process, so that they can then be applied to the given installation.

*Chapter III:* For the study of the spray drying process several tasks were performed, namely the study of the physical properties of yeasts. At the same time, the morphological properties of yeast powders were studied. The aerodynamic properties of yeast powders during the drying process were also studied.

## Bibliografie

1. Baker, C. G. J. A fuzzy expert system for the selection of spray-drying equipment: [13 International Drying Symposium, Beijing, Aug., 2002] / C. G. J. Baker, H. M. S. Lababidi, K. Masters // *Drying Technol.* - 2004. - 22, Nr. 1-2. - P. 237-258, 2 il., 12 tab. Sistema de expertiză pentru alegerea utilajului de uscare prin pulverizare = Экспертная система для выбора оборудования распылительной сушки.
2. Carabulea, B. Studiu privind obținerea pulberilor alimentari prin metoda de pulverizare / B. Carabulea // Conferința Internațională „Cercetarea științifică în condițiile integrării europene”, 28-29 mai 2004, Brăila. - Brăila, 2004.
3. Competitive protein adsorption between  $\beta$ -casein and  $\beta$ -lactoglobulin during spray-drying: effect of calcium induced association / Karin Landström, Thomas Arnebrant, Jan Alsins, ... // *Food Hydrocolloids.* - 2003. - 17, Nr. 1. - P. 103-116. Proteinele competitive la adsorbția  $\beta$ -caseinei și  $\beta$ -lactoglobulinei pe durata procesului de uscare prin pulverizare: stimulează legătura efectului de calciu = Конкурентная адсорбция между  $\beta$ -казеином и  $\beta$ -лактоглобулином в процессе распылительной сушки. Влияние ассоциации, обусловленной кальцием.
4. Description of morphological changes of particles along spray drying / L. Alamilla-Beltran, J. J. Chanona-Perez, A. R. Jimenez-Aparicio, G. F. Gutierrez-Lopez // *J. Food Eng.* - 2005. - 67, Nr. 1-2. - P. 179-184. Descrierea morfologică a schimbării particulelor la uscarea prin pulverizare = Описание морфологических изменений частиц при распылительной сушке.
5. Hecht, J. P. Spray drying: Influence of developing drop morphology on drying rates and retention of volatile substances. 1. Single-Drop Experiments / J. P. Hecht, C. J. King // *Ind. and Eng. Chem. Res.* - 2000. - 39, Nr. 6. - P. 1756-1765. Uscarea prin pulverizare: Influența morfologică a picăturii în dezvoltare asupra vitezei de uscare și menținerea substanțelor volatile. 1. Experimente cu o singură picătură = Сушка распылением. Влияние морфологии развивающейся капли на скорость сушки и удержание летучих веществ. Эксперименты с одной каплей.
6. Kieviet, F. G. Air flow, temperature and humidity patterns in a co-current spray dryer: Modelling and measurements: Selec. Pap. IDC'96: 10th Int. Drying Symp., Kvakow, July-Aug., 1996 / F. G. Kieviet, P. J. A. M. Kerkhof // *Drying Technol.* - 1997. - 15, Nr. 6-8. - P. 1763-1773. Modelarea fluxului de aer, temperaturii și umidității la uscare prin pulverizare: Modelare și analiză = Моделирование и анализ процесса сушки в распылительной сушилке с параллельным движением воздуха и материала.

7. Meerdink, G. Drying of liquid food droplets. Enzyme inactivation and multicomponent diffusion / G. Meerdink // *Drying Technol.* - 1995. - 13, Nr. 1-2. - P. 483-485. Uscarea produselor alimentare lichide sub formă de picături. Inactivarea fermenților și difuzia policomponentă = Высушивание жидких пищевых продуктов в виде капелек. Инактивация ферментов и многокомпонентная диффузия.
8. Mermelstein, N. H. Spray drying / N. H. Mermelstein // *Food Technol.* - 2001. - 55, Nr. 4. - P. 92, 94, 95. Uscarea prin pulverizare = Сушка распылением.
9. Metode moderne de uscare a produselor lichide: [Uscarea prin pulverizare; Instalații pentru uscarea prin pulverizare] / Olga Lupu-Nastas // *Metode moderne de prelucrare a produselor în industria alimentară: ciclu de prelegeri.* - Ch.: U.T.M., 2002. - P. 62-64.
10. Miao, S. Comparison of nonenzymatic browning kinetics in spray-dried and freeze-dried carbohydrate-based food model systems / S. Miao, Y. H. Roos // *J. Food Sci.* - 2004. - 69, Nr. 7. - P. E322-E331. Compararea cineticii de înbrunare nefermentativă a sistemelor alimentare model în baza hidraților de carbon uscate prin pulverizare și sublimare = Сравнение кинетики неферментативного потемнения высушенных распылением и сублимационным методом пищевых модельных систем на основе углеводов.
11. Microencapsulation by spray drying of multiple emulsions containing carotenoids / M. E. Rodriguez-Huezo, R. Pedroza-Islas, L. A. Prado-Barragan, ... // *J. Food Sci.* - 2004. - 69, Nr. 7. - P. E351-E359.

Microincapsularea diverselor emulsii cu conținut de carotinoizi uscați prin pulverizare = Микроинкапсулирование методом распылительной сушки разнородных эмульсий, содержащих каротиноиды.

12. Southweh, O. Process intensification in spray dryers by turbulence enhancement / O. Southweh, T. Langrish, O. Fletcher // *Chem. Eng. Res. And Des. A.* - 1999. - 77, Nr. 3. - P. 189-205. Influența măririi turbulenței în procesul intensificării uscării prin pulverizare = Влияние повышения турбулентности на процессе интенсификации в распылительной сушке.
13. Spray drying of food products / J. Straatsma, G. Van Houwelingen, A. E. Steenbergen, P. De Jong // *J. Food Eng.* - 1999. - 42, Nr. 2. - Simulation model. - P. 67-72. Prediction of insolubility index. - P. 73-77.

Uscarea produselor alimentare prin pulverizare. 1. Modelul matematic; 2. Prognozarea indicelui insolubilității = Сушка пищевых продуктов распылением. 1. Математическая модель; 2. Прогнозирование показателя нерастворимости.

14. Tuley, Liz. Food Processing Gets the gentle touch / Liz Tuley // Int. Food Manuf. - 1996. - 13, Nr. 3. - P. 44-46. Prelucrarea termică a produselor alimentare = Термообработка пищевых продуктов.
15. Walton, D. E. The morphology of spray-dried particles: A qualitative view / D. E. Walton // Drying Technol. - 2000. - 18, Nr. 9. - P. 1943-1986. Morfologia particulelor uscate prin pulverizare. Viziune calitativă = Морфология частиц, высушенных методом распыления. Качественный подход.
16. Wüthrich, W. Trocknen im Lohnauftrag / W. Wüthrich, S. Leuthold, P. C. Böhni // Ernährungsindustrie. - 1999. - Nr. 12. - P. 30, 32-33. Uscarea diverselor produse alimentare = Сушка различных пищевых продуктов.
17. Буйнов, А. А. Перспективы и направления исследований процессов сушки жидких продуктов во вспененном состоянии / А. А. Буйнов // Вестн. Астрах. гос. техн. ун-та. Мех. - 2000. - P. 205-209. Perspectivele și direcțiile de cercetare a proceselor de uscare a produselor lichide în stare spumată.
18. Буйнов, А. А. Системный подход к исследованиям процессов сушки жидких продуктов во вспененном состоянии / А. А. Буйнов // Изв. Вузов. Пищ. технол. - 1997. - Nr. 2-3. P. 62-64.
19. Atitudinea sistematică asupra cercetării proceselor de uscare a produselor lichide în stare spumată. Буйнов, А. А. Структура исследований процессов сушки пищевых продуктов во вспененном состоянии / А. А. Буйнов // Вестн. Астрах. гос. техн. ун-та. - 1996. - Nr. 2. - P. 160- 162.

Structura cercetării proceselor de uscare a produselor alimentare în stare spumată.

20. Гаврилов, С. Н. Влияние параметров распылительной сушки на свойства биологически активной добавки / С. Н. Гаврилов // Нов. Пром. технол. - 2001. - Nr. 5-6. - P. 42- 48, 63, 65.

Influența parametrilor procesului de uscare prin pulverizare asupra proprietăților adaosului biologic activ.

21. Гавриляка, Е. Д. Технология и оборудование для получения пищевых порошков / Е. Д. Гавриляка // Пищевая пром-сть (Москва). - 1997. - Nr. 4. - P. 14. Tehnologia și utilajul de obținere a pulberilor alimentare.
22. Коренков, П. Ю. Низконапорное пневматическое распыление высокотемпературным теплоносителем при сушке жидких пищевых продуктов: Автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук / П. Ю. Коренков; Моск. гос. ун-т прикл. биотехнол. - М., 2002. - 22 p.: il. Pulverizarea pneumatică de joasă presiune cu agent termic la temperaturi majorate folosit la uscarea produselor alimentare lichide.

23. Особенности расчета эффективности улавливания пылевидных фракций после распылительной сушки / В. В. Варваров, Е. А. Рудыка, Ю. Н. Колесников, Е. В. Глотова // Физ.- хим. основы пищ. и хим. пр-в: Тез. докл. Всерос. науч.-практ. конф., Воронеж, 12-13 нояб., 1996. - Воронеж, 1996. - P. 141. Particularitățile calculului eficacității captării fracțiilor de praf la uscare prin pulverizare.
24. Шуваев, В. А. Исследование дисперсионных свойств сухих продуктов распылительной сушки / В. А. Шуваев, С. В. Губарев // Сб. науч. тр. Сер. Продовольствие. Сев.-Кавказ. Гос. техн. ун-т. - 2000. - Nr. 3. - P. 52-53. Studiarea proprietăților de dispersare a produselor uscate prin pulverizare.
25. Banu C. Progrese tehnice, tehnologice și științifice în industria alimentară. – București: Tehnica, 1992. - vol.1.
26. Bălan O. Materii prime și material pentru industria alimentară. – Iași: Universitatea Tehnică „Gh. Asachi”, 1999, 209 p.
27. Bernic M. Contribuții în studiul cineticii procesului de uscare a ardeiului iute. – Chișinău.: UTM. 2005 -159 p. ISBN 9975-9853-1-9;
28. Herbert Morrison W., Robertson J. A. Effects of drying on sunflower seed oil quality and germination. // Journal of the American Oil Chemists' Society V. 55 Nr.2. -1978, -pp.272-274. ;
29. Вейник А.И. Термодинамика необратимых процессов. Минск: Наука и техника. 1966. – 359 с.;
30. Эткин В.А. Синтез и новые приложения теории переноса и преобразования энергии. Диссертация на соискание ученой степени д-ра техн.наук. –М., 1998.;
31. Эткин В.А. О форме законов многокомпонентной диффузии. // Журн.физ.хим. -1994. – Т.68. с.2117-2121.;
32. Вейник А.И. Термодинамика необратимых процессов. Минск: Наука и техника. 1966. – 359 с.;
33. Пригожин И. Введение в термодинамику необратимых процессов –М: Иностранная литература, 1960.- 127с.;
34. Эткин В.А. О единстве движущих сил необратимых процессов. // Журн.физ.хим. - 1989. –Т.63. с.1660-1662.;
35. Анализ плодов облепихи Зарафшинской долины / Х.Ш. Хусаинов, Н.К. Мухамидиев, М.Т. Гулюмова и др. Физические и Химические исследование синтетических и природных соединений. – Самарканд; 1984. – с.57 – 62.
36. Ансельм А.И. Основы статической термодинамики. – СПб.: Изд. «Лань», 2007, - 448 с.



37. Семенов Г.В., Касьянов Г.И. Сушка сырья: мясо, рыба, овощи, фрукты, молоко. – Ростов на Дону: издательский центр «МарТ», 2002. -112 с.
38. Ачилов Б.М., Назаров М.П. Результаты исследования сушки фруктов с помощью гелиосушительной установки карусельного типа. Гелиотехника, №3, 1988. –с. 67-69.;
39. Кочетова Л. И. Производство халвы. – М.: Пищевая промышленность, 1977.
40. Малезик И.Ф., Тарлев В.П., Лупашко А.С. Конвективно- высокочастотная сушка косточковых фруктов. Кишинев: UTM, 2005. - 460 с.;
41. Дьярмати И. Неравновесная термодинамика. М.: Мир, 1974., 304 с.
42. Федоткин И.М., Математическое моделирование технологических процессов. – К.: Выща школа, Головное издательство, 1988. – 415 с.
43. Tarlev V.P. Influența metodelor de uscare asupra gradului de păstrare a vitaminei C în vișine uscate. // Lucrările Conferinței Științifice Internaționale TMRC-2005. – vol.2. – Chișinău, 2005. p. 295-298.;
44. Гинзбург А.С. Основы теории и техники сушки пищевых продуктов. –М. Пищевая промышленность. 1973, 328 с.;
45. Комышкин А. Д., Журавлева А. Г., Хасанова Ф. М. Сушка и хранение семян подсолнечника. – М.: Агропромиздат, 1988.
46. Телегин А.С., Швыдкий В.С., Ярошенко Ю.Г. Тепло-массоперенос: Учебник для вузов. –М: Металлургия. 1995. 400 с.;
47. Буляндра А.Ф., Иващенко Н.В. Обобщение нестационарного влагопереноса в процессах сушки пищевых продуктов. // Тр. 1-ой межд. научно-практической конф. «Современные энергосберегающие тепловые технологии (сушка и термо-влажностная обработка материалов)» - М.: Московский государственный агроинженерный университет им. В.П.Горячкина. 2002. -Т.2. с. 82-85.;
48. Жмакин Н.П. Тепло- и массообмен при высокочастотном нагреве влажных тел. // Сб. // Проблемы теплообмена при литье. – Минск: Наука и техника. 1965. – с. 60-73;
49. Лыков А.В. Теория сушки. – М.: Энергия, 1968. 470 с.
50. Глаголев К.В., Морозов А.Н. Физическая термодинамика. Т.2 –М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, <http://fn.bmstu.ru/phys/bib/physbook/tom2/>
51. Лыков А.В. Применение метода термодинамики необратимых процессов к исследованию тепло- и массопереноса. // ИФЖ. 1965, №9. –с.287-304.;
52. Cone, George Clayton. Story on the inside dried yeast / George Clayton Cone, Thomas Tompkins, Tobias Fischborn // Zymurgy. - 1999. - 22, Nr. 2. - P. 36-39, 58-59. Istoria și metoda de utilizare a drojdiilor uscate = История и способ применения высушенных дрожжей.

53. Drying of baker's yeast by a new method: Dehydration by successive pressure drops (DDS). Effect on cell survival and enzymatic activities / H. Rakotozafy, N. Louka, M. Therisod, ... // *Drying Technol.* - 2000. - 18, Nr. 10. - P. 2253-2271. Uscarea drojdiei de panificație folosind metoda nouă de deshidratare prin micșorarea succesivă a presiunii (MSP). Efectul asupra supraviețuirii celulelor și activității de fermentare = Сушка хлебопекарных дрожжей с использованием нового метода обезвоживания путем последовательного снижения давления (ПСД). Влияние на выживание клеток и ферментативную активность.
54. Evaluation of fluidized versus spouted bed drying of baker's yeast / S. Grabowski, A. S. Mujumdar, H. S. Ramaswamy, C. Strumillo // *Drying Technol.* - 1997. - 15, Nr. 2. - P. 625-634. Evaluarea uscării drojdiei de panificație în strat fluidizat în comparație cu uscarea lor în jet. Оценка сушки хлебопекарных дрожжей в кипящем слое по сравнению с их сушкой в струе.
55. Optimization of brewer's yeast spray drying process / G. Luna-Solano, M. A. Salgado-Cervantes, G. C. Rodriguez-Jimenes, M. A. Garcia-Alvarado // *J. Food Eng.* - 2005. - 68, Nr. 1. P. 9-18. Optimizarea procesului de uscare prin pulverizare a drojdiei de bere = Оптимизация процесса распылительной сушки пивных дрожжей.
56. Szentmarjay, T. Short-time drying of neat-sensitive, biologically active puls and pastes / T. Szentmarjay, E. Pallay, Zs. Regenye // *Drying Technol.* - 1996. - 14, Nr. 9. - P. 2091-2115. Uscarea produselor cu aspect de pireu și de pastă biologic active sensibile la temperatură = Сушка чувствительных к температуре биологически активных пюреобразных и пастообразных продуктов.
57. Бляхман, Д. А. Исследование процесса вакуум-сублимационной сушки хлебопекарных дрожжей на инертных носителях: Автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук / Д. А. Бляхман; Воронеж. гос. технол. акад. - Воронеж, 2001. - 17 p.: il. Studierea procesului de uscare prin sublimare în vid a drojdiei de panificație pe purtători inerti.
58. Бляхман, Д. А. Исследование хлебопекарных дрожжей расы № 93 как объекта вакуум-сублимационной сушки / Д. А. Бляхман // *Материалы 39 Отчетной науч. конф.* Воронеж. гос. технол. акад. за 2000 год, Воронеж, 2001. Ч. 1. - Воронеж: Изд-во ВГТА, 2001. - P. 124-126. Studierea drojdiei de panificație rasa Nr. 93 ca obiect al uscării prin sublimare în vid.
59. Денисов, Г. А. Расчет основных параметров процесса сушки / Г. А. Денисов, В. В. Шестакова, В. А. Бекетов; Воронеж. гос. технол. акад. - Воронеж, 1996. - 6 p. - Dep. v

60. Исследование теплофизических характеристик пивных дрожжей как объекта сублимационной сушки / С. В. Николаенко, С. Т. Антипов, В. В. Пойманов, В. Ю. Овсянников // Вестн. Междунар. акад. холода. - 2001. - Nr. 2. - P. 41-43. Studiarea caracteristicilor termofizice a drojdiei de bere ca obiect de uscare prin sublimare.
61. Киселева, Т. Ф. Влияние гелеобразователей на сохранение свойств биологических объектов в процессе сушки / Т. Ф. Киселева, Е. И. Бровко, В. А. Дорохина // Продукты питания и рациональное использование сырьевых ресурсов: Сб. науч. работ. Вып. 9 / Кемер. технол. ин-т пищ. пром-сти. - Кемерово: Изд-во Кемер. технол. ин-та пищ. пром-сти. - 2005. - P. 43-44. Influența gelatinizării asupra păstrării calității obiectelor biologice în procesul uscării.
62. Кретов, И. Т. Обезвоживание на инертных носителях как способ интенсификации сублимационной сушки хлебопекарных дрожжей / И. Т. Кретов, С. Т. Антипов, С. В. Шахов, Д. А. Бляхман // Хранение и перераб. сельхозсырья. - 2000. - Nr. 10. - P. 50-51, 6. Deshidratarea pe purtători inerti ca mod de intensificare a uscării prin sublimare a drojdiei de panificație.
63. Кретов, И. Т. Повышение эффективности вакуум-сублимационной сушки хлебопекарных дрожжей / И. Т. Кретов, М. Г. Парфенопуло, Д. А. Бляхман // Вестн. Воронеж. гос. технол. акад. - 1999. - Nr. 4. - P. 147-148. Creșterea eficacității uscării prin sublimare în vid a drojdiei de panificație.
64. Кретов, И. Т. Устройство для вакуум-сублимационной сушки микробиологических препаратов / И. Т. Кретов, Д. А. Бляхман, А. Н. Рязанов // Техн. машиностр. - 2001. - Nr. 1. - P. 106-107, 135. Instalație de uscare prin sublimare în vid a preparatelor microbiologice.
65. Лазарев, С. И. Обезвоживание последрожжевой спиртовой барды обратным осмосом и ультрафильтрацией / С. И. Лазарев, В. Б. Коробов, О. А. Абонисимов // Изв. вузов. Пищ. технол. - 1996. - Nr. 5-6. - P. 59-60. Deshidratarea borhotului de bere prin osmoza inversă și ultrafiltrare.
66. Мартыненко, Н. Н. Активные сухие винные дрожжи. История создания и становление / Н. Н. Мартыненко // Виноделие и виноградар. - 2004. - Nr. 1. - P. 18-21, 55. Drojdie activă uscată de vin. Istoria formării și creării.
67. Морфофизиологические изменения дрожжей при лиофильной сушке в зависимости от состава питательной среды / Ш. Ф. Абрамов, С. Ц. Котенко, Э. А. Халилова, ... //

- Хранение и перераб. сельхозсырья. - 2000. - Nr. 4. - P. 35-37, 4. Schimbările morfofiziologice a drojdiei la uscarea prin liofilizare în dependență de mediul de nutriție.
68. Получение сушеных хлебопекарных дрожжей типа «Инстант» / А. Ф. Ткаченко, Л. В. Левандовский, С. Т. Олийничук, // Международная научная конференция «Прогрессивные пищевые технологии – третьему тысячелетию», Краснодар, 19-22 сент., 2000. Краснодар: Изд-во КубГТУ. - 2000. - P. 102. Obținerea drojdiei de panificație uscate de tip „Instant”.
69. Рациональная организация сушки хлебопекарных дрожжей с использованием рециркуляции отработанного сушильного агента / С. Т. Антипов, И. Т. Кретов, С. В. Шахов, Д. А. Бляхман // Хранение и перераб. сельхозсырья. - 2000. - Nr. 4. - P. 47-49, 5. Organizarea rațională a uscării drojdiei de panificație folosind recircularea agentului de uscare prelucrat.
70. [http://library.utm.md/Editat/BIBLIOTECA/Bibliografii/Bibliografie\\_Uscarea\\_produselor\\_alimentare\\_1995\\_2005\\_DS.pdf](http://library.utm.md/Editat/BIBLIOTECA/Bibliografii/Bibliografie_Uscarea_produselor_alimentare_1995_2005_DS.pdf)
71. <https://www.volta.md>
72. [www.3ds.com](http://www.3ds.com)
73. [www.3dcontentcentral.com](http://www.3dcontentcentral.com)
74. [www.agepi.md](http://www.agepi.md)
75. [www.electromotor.md](http://www.electromotor.md)
76. <http://ionmuntean.com>
77. [www.klimahata.com](http://www.klimahata.com)